

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-242378  
(43)Data of publication of application : 07.09.2001

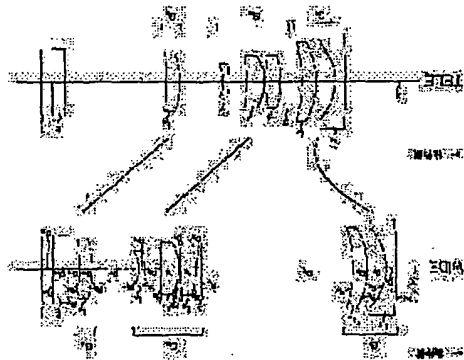
(51)Int.Cl. G02B 15/20  
G02B 13/18

(21)Application number : 2000-051304 (71)Applicant : FUJII PHOTO OPTICAL CO LTD  
(22)Date of filing : 28.02.2000 (72)Inventor : TANAKA TAKESHI

## (54) THREE-GROUP ZOOM LENS

(57)Abstract  
PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a three-group zoom lens having bright aperture such as F2.8 and a variable power ratio equal to or above 2.5, realizing high speed focusing and miniaturization, achieving high resolving power and having good aberration by adopting a rear focus type while properly setting the position of an exit pupil from an image pickup surface and further satisfying specified lens shape and a conditional expression.

SOLUTION: As for this lens, three lens groups G1, G2 and G3 which are negative, positive and positive are arrayed in order from an object side. In the case of varying power from a wide-angle end to a telephoto end, the lens group G1 is moved to relatively approach the lens group G2 and the lens groups G2 and G3 are moved to the object side. The lens group G2 is constituted by disposing a diaphragm 3, a 3rd lens L3 consisting of a biconvex lens whose surface having strong curvature faces to the object side, a 4th lens L4 consisting of a positive meniscus lens whose convex surface faces to the object side and a 5th lens L5 consisting of a negative meniscus lens whose concave surface faces to an image side in order from the object side. Especially, the lens satisfies the following conditional expression (5). In the expression (5)  $v2P > 88$ ;  $v2P$  is the mean value of the Abbe number of the positive lens of the 2nd lens group.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

特開 2001-242378  
(P.2001-242378A)  
(43) 公開日 平成13年9月7日 (2001.9.7)

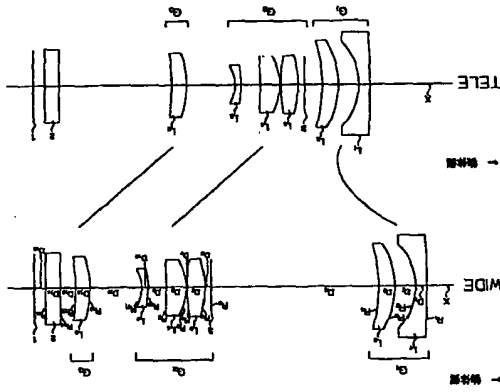
(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ラベコード (参考)
G 0 2 B	15/20	G 0 2 B	2H087
	13/18		13/18
審査請求 未請求 請求項の枚数 2	O L	(全 9 頁)	
(21) 出願番号	特願2000-51304 (P2000-51304)	(71) 出願人	00005430 富士写真光機株式会社
(22) 出願日	平成12年2月28日 (2000.2.28)	(72) 発明者	田中 剛 埼玉県さいたま市横竹町1丁目324番地 富士写真光機株式会社内
		(74) 代理人	100097984 弁理士 川野 安
		Fターム (参考)	2H087 K401 M414 N408 PA06 PA17 PB06 QA01 QA06 QA17 QA18 QA21 QA25 QA32 QA42 QA45 RA05 RA12 RA36 RA42 RA43 SA14 SA16 SA19 SA62 SA63 SA64 SB03 SB14 SB32

(54) 【発明の名称】 3群ズームレンズ

(57) 【要約】

【目的】 撮像面からの射出位置を適切に設定しつつ、リアフォーカス方式を採用し、さらに所定のレンズ形状、条件式を満足することで、F2.8程度の明るさおよび2.5倍以上の変倍比を有し、フォーカシングの高速化および小型化を図り、高解像力を発揮し得る諸特性が良好な3群ズームレンズを得る。

【構成】 物体側から順に、負、正、正の3つのレンズ群G<sub>1</sub>、G<sub>2</sub>、G<sub>3</sub>が配列され、広角から望遠に向かつて変倍する際には、レンズ群G<sub>1</sub>をレンズ群G<sub>2</sub>に相対的に近づけよう移動させ、レンズ群G<sub>2</sub>、G<sub>3</sub>を物体側に移動させ、また、レンズ群G<sub>2</sub>は物体側から順に、較り3、物体側に強い曲率の面を向けた両凸レンズからなる第3レンズL<sub>3</sub>、物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズからなる第4レンズL<sub>4</sub>、像側に凸面を向けた負のメニスカスレンズからなる第5レンズL<sub>5</sub>を配設し、なり、また、特に、以下の条件式 (5) を満足する。  
$$v_{ap} > 6.8 \quad (5) : v_{ap}$$
 は第2レンズ群の正レンズの平均曲率の平均値



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から順に、角の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群および正の屈折力を有する第3レンズ群が配列され、ともに、前記第2レンズ群内には光量を調節する絞りが配設され、広角から望遠に向かつて変倍する際には、前記第1レンズ群を前記第2レンズ群に相対的に近づけよう移動させるとともに、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群を物体側に移動させ、無限遠から近距離へフォーカシングする際には、前記第2

\*  
$$0.3 < f_w / |f_1| < 0.6$$
  
$$1.1 < f_t / |f_1| < 1.6$$
  
$$0.4 < f_a / f_a < 0.8$$
  
$$0.15 < D_{aw} / f_a < 0.3$$
  
$$v_{ap} > 6.8$$

ただし、 $f_1$  は第1レンズ群の焦点距離、 $f_w$  は広角端における全系の焦点距離、 $f_t$  は望遠端における全系の焦点距離、 $D_{aw}$  は広角端の無限遠合焦時における第2レンズ群の最も像側の面から第3レンズ群の最も物体側の面までの間隔、 $v_{ap}$  は第2レンズ群の正レンズの平均曲率である。

【請求項2】 前記第1レンズ群は物体側から順に、像側に強い曲率の面を向けた負レンズ、物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズの2枚で構成され、前記第2レンズ群は物体側から順に、両凸レンズ、物体側に強い曲率の凸面を向けた正レンズおよび像側に強い

$$N_{1n} > 1.72$$
  
$$v_{1n} - v_{1p} > 11$$
  
$$2.5 < (R_4 + R_5) / (R_4 - R_5) < 6$$

ただし、 $N_{1n}$  は第1レンズ群の負レンズの屈折率、 $v_{1n}$  は第1レンズ群の負レンズのアッベ数、 $v_{1p}$  は第1レンズ群の正レンズのアッベ数、 $R_4$  および  $R_5$  はそれぞれ第1レンズ群の正レンズの物体側の面および像側の面の曲率半径である。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は3群ズームレンズ、特にデジタルカメラやビデオカメラに用いられる、固体撮像素子を有する3群ズームレンズに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、各種カメラのズームレンズとして3群ズームレンズが知られている。3群ズームレンズはコンバクト化を図り、かつ収差補正を良好にするという観点から広く用いられている。

【0003】 そして、近年急速に普及しつつあるデジタルカメラやビデオカメラにおいては、一般のカメラに用いられるのと同様にレンズの小型化、高画質化、低コスト化等が望まれる一方で、CCD等の固体撮像素子を用いたことによる特有の条件を満足させる必

(2) 特開2001-242378

2

\* 3レンズ群を物体側に移動させる3群ズームレンズにおいて、

前記第1レンズ群は負レンズと正レンズの2枚で構成され、ともに前記第2レンズ群は1枚の角レンズと2枚の正レンズで構成され、かつ前記各レンズ群の各々が少なくとも1つの非球面を有し、無限遠合焦時には、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔は変倍時にほぼ一定となるように構成され、

10 さらに下記の条件式 (1) から (5) を満足することを特徴とする3群ズームレンズ。

(1) .....  
(2) .....  
(3) .....  
(4) .....  
(5) .....

※ 曲率の凸面を向けた負レンズの3枚で構成され、前記第3レンズ群は物体側に強い曲率の凸面を向けた1枚の正レンズで構成され、

20 前記第1レンズ群の角レンズおよび前記第2レンズ群の少なくとも1つの前記正レンズの各々が非球面を有するように構成され、

前記第2レンズ群の最も物体側に配設され、

さらに、下記条件式 (6) から (8) を満足することを特徴とする請求項1記載の3群ズームレンズ。

(6) .....  
(7) .....  
(8) .....

要がある。

【0004】 ところで、デジタルカメラやビデオカメラにおいては、オートフォーカスが主流となっており、フォーカシングの高速化が望まれている。そのため、ズームレンズのフォーカシング方式としては、レンズ量を短くでき、なおかつカメラ本体側にレンズが近く駆動機構が容易な、インナーフォーカス式やリアフォーカス式が頻繁に使用されており、レンズ群数としては2群構成とするよりも3群構成とすることが望ましく、本願発明者は、このような種々の問題に対処し得る、3群ズームレンズを既に開示している (特開平10-99253号公報)。

【0005】 この公報記載のものの特長は、撮像面からの射出位置を充分に遠くすることにある。従来、CCD等の固体撮像素子は、写真用のフィルムとは異なり、撮像面に對し垂直に近い角度で入射させないと効率的に受光することができなかった。したがって、CCD撮像面上に被写体像を結像するための光学系の条件としては、撮像面上のどの像高位置に対しても主光線がほぼ垂直に入射すること、つまり撮像面からの射出位置

50

置を充分に遠くする必要がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、近年、光学系の小型化を促進するため、射出模が、撮像面の物体側方向の有制限距離に位置するときに最も効率よく受光することができるとするCCDが開発され、その結果最大像高の5倍程度の射出位置まで良好に受光可能となっている。

【0007】そのようなCCDにおいては、射出位置距離が遠くなるに伴い受光効率が悪くなってしまう、上記公報に記載されているように第3レンズ群が変位時にほとんど移動しない構成のものにおいては、逆にその点で不利となってしまう。

【0008】一方、従来の3群構成リアフォーカス式の他のズームレンズとしては、特開昭59-31922号公報に記載されたものが知られている。このズームレンズは至近距離合焦時にあって、第2レンズ群と第3レンズ群との間隔を一定に保ちながら変位が行われるため、広角端において撮像面からの射出位置距離が近くなり過ぎることが多く、一定の距離を保とうとすると、望遠端の無限遠合焦時にあって第2レンズ群と第3レンズ群との間隔が大きくなり、小型化の要求を満たすことが困難となる。

【0009】このような観点から、本発明者は、第2レンズ群と第3レンズ群との間隔を一定に保ちながら変位可能とし、また、所定の撮像位置に非球面を配するこ

とにより収束性と2枚の正レンズで構成され、かつ前記各レンズ群の各々が少なくとも1つの非球面を有し、無限遠合焦時にあっては、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔は変位時にほぼ一定となるように構成され、さらに下記の条件式(1)から(5)を満たすことを特徴とするものである。

$$\begin{aligned} & \text{..... (1)} \\ & \text{..... (2)} \\ & \text{..... (3)} \\ & \text{..... (4)} \\ & \text{..... (5)} \end{aligned}$$

前記第2レンズ群は物体側から順に、両凸レンズ、物体側に強い曲率の凸面を向けた正レンズおよび像側に強い曲率の凹面を向けた負レンズの3枚で構成され、前記第3レンズ群は物体側に強い曲率の凸面を向けた1枚の正レンズで構成され、前記第1レンズ群の前後側レンズおよび前記第2レンズ群の少なくとも1つの前記正レンズの各々が非球面を有するように構成され、前記第2レンズ群の最も物体側に配設され、さらに、下記の条件式(6)から(8)を満たすように構成する。

\*影レンズには、ますます高い解像力が要求されている。また、この高解像力の要請とともに、F2.8程度の明るいレンズに対する要請も高まっているが、明るいレンズとするために高切光量まで確保しようとする、色収差が増加してしまう。したがって、カラー画像の画質の良好性が求められる今日においては、色収差を抑えつつ明るいレンズとすることが必要となる。

【0011】本発明はこのような事情に鑑みなされたもので、F2.8程度の明るさを持つとともに2.5倍以上の変倍比を有し、フォーカシングの高速化を図ることが可能であって、レンズ前面から撮像面までの全長が最大撮像サイズ(=最大像高×2)の0.5倍以下と小型でありながら、充分な高解像力を確保し得る、色収差を含めた諸収差が良好な3群ズームレンズを提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の3群ズームレンズは、物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群および正の屈折力を有する第3レンズ群が配列されるとともに、望遠端の無限遠合焦時には光量を調節する絞りが配設され、広角から望遠に向かって変倍する際には、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群とに対して近づくよう移動させるとともに、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群を物体側に移動させ、無限遠から近距離へフォーカシングする際には、前記第3レンズ群を物体側に移動させる3群ズームレンズにおいて、前記第1レンズ群は負レンズと正レンズの2枚で構成され、かつ前記第3レンズ群は1枚の負レンズと2枚の正レンズで構成され、かつ前記各レンズ群の各々が少なくとも1つの非球面を有し、無限遠合焦時にあっては、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔は変位時にほぼ一定となるように構成され、さらに下記の条件式(1)から(5)を満たすことを特徴とするものである。

$$\begin{aligned} & \text{..... (1)} \\ & \text{..... (2)} \\ & \text{..... (3)} \\ & \text{..... (4)} \\ & \text{..... (5)} \end{aligned}$$

前記第2レンズ群は物体側から順に、両凸レンズ、物体側に強い曲率の凸面を向けた正レンズおよび像側に強い曲率の凹面を向けた負レンズの3枚で構成され、前記第3レンズ群は物体側に強い曲率の凸面を向けた1枚の正レンズで構成され、前記第1レンズ群の前後側レンズおよび前記第2レンズ群の少なくとも1つの前記正レンズの各々が非球面を有するように構成され、前記第2レンズ群の最も物体側に配設され、さらに、下記の条件式(6)から(8)を満たすように構成する。

$$\begin{aligned} & N_{1n} > 1.72 \\ & v_{1n-v1n} > 11 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & 2.5 < (R_4 + R_5) / (R_4 - R_5) < 6 \\ & \text{..... (6)} \\ & \text{..... (7)} \\ & \text{..... (8)} \end{aligned}$$

ただし、 $N_{1n}$ は第1レンズ群の負レンズの屈折率、 $v_{1n-v1n}$ は第1レンズ群の負レンズの阿ッペ数、 $R_4$ および $R_5$ は第1レンズ群の正レンズの阿ッペ数、 $R_5$ および $R_4$ はそれぞれ第1レンズ群の正レンズの物体側の面および像側の面の曲率半径である。

【作用】本発明の3群ズームレンズによれば、無限遠合焦時にあって第2レンズ群と第3レンズ群の間隔を変位時にほぼ一定としているので、撮像面からの射出位置距離を適切に設定しつつ、リアフォーカス方式の採用が可能になる。

【0015】また、第1レンズ群を負レンズと正レンズの2枚で構成し、さらに各レンズ群にそれぞれ少なくとも1つの非球面を使用することで、小型でありながら諸収差を良好に補正することができる。なお、本発明のズームレンズは、全てのレンズ群が移動可能とされているので、メカ的に広角端機構を取り付けることが比較的容易であり、全長をさらに短くすることも可能となる。

【0016】次に、上記条件式(1)および(2)は、それぞれ広角端および望遠端における、第2レンズ群と第3レンズ群の合成レックスの諸収差を導き出す式で、適切な変倍比を確保しつつ、小型化と諸収差の補正をバランスよく実現するためのものである。すなわち、上記条件式(1)の下限を越えたと、広角端における光学系の全長が長くなり、小型化が実現できなくなる。また同時に、広角端におけるバックフォーカスが短くなり、第3レンズ群と撮像面の間にローパスフィルタ等を導入するスペースが確保できなくなる。一方、上記条件式(1)の上限を越えたと、第1レンズ群の屈折力が過大となり、第1レンズ群を2枚で構成することが困難になる。

【0017】また、条件式(2)の下限を越えたと、2.5倍以上の変倍比を保つためには第1レンズ群の変倍時の移動量が長くなり過ぎ、小型化が実現できなくなる。一方、上記条件式(2)の上限を越えたと、第1レンズ群の屈折力が過大となり、第1レンズ群を2枚で構成することが困難となる。

【0018】また、上記条件式(3)は、第2レンズ群と第3レンズ群の屈折力を適切に配分するためのものである。上記条件式(3)の下限を越えたと、第3レンズ群の屈折力が過小となるためにフォーカシングの移動量が長くなり過ぎ、その結果フォーカシングによる周辺像面の歪曲が大きくなり過ぎる。一方、上記条件式(3)の上限を越えたと、第3レンズ群の屈折力が過大となり、1枚構成にすることが困難になる。

【0019】また、上記条件式(4)は、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔を規定するためのものである。上記条件式(4)の下限を越えたと、フォーカシングの移動

ただし、 $N_{1n}$ は第1レンズ群の負レンズの屈折率、 $v_{1n-v1n}$ は第1レンズ群の負レンズの阿ッペ数、 $R_4$ および $R_5$ は第1レンズ群の正レンズの阿ッペ数、 $R_5$ および $R_4$ は第1レンズ群の正レンズの物体側の面および像側の面の曲率半径である。

【0020】また、上記条件式(5)は、第2レンズ群の正レンズの阿ッペ数の平均値を示すもので、この2つの正レンズの少なくとも一方に対して低分散の材料を用いることを規定したものである。

【0021】これにより、F2.8程度の明るさを得る場合にも、レンズ全体における色収差を良好な範囲のものとすることが可能である。

【0022】また、一般に、撮像速度が上がると、レンズ保持枠は熱膨張によって光軸方向に伸びることになる反面、ピント位置は物体側にずれやすくなるため、温度上昇に伴いピントずれが生じる。しかし、本発明の3群ズームレンズにおいては、上記第2レンズ群の正レンズに上述した如き低分散材料を用いることにより、温度上昇に伴いピントずれを補正することができる。すなわち、このように低分散の材料においては、一般の材料と異なり、温度上昇に伴って屈折率が低下するため、ピント位置を像側にずらすことが可能となり、レンズ系全体として、ピントずれを補正することができる。

【0023】また、このような低分散材料は、融点が比較的低いので、非球面形成のためのモールディングが容易である。

【0024】また、上記条件式(6)は、第1レンズ群内の負レンズの屈折率を規定するためのものである。上記条件式(6)の下限を越えたと、上記負レンズの曲率が像の方向に強くなるため、たとえ非球面を使用しても広角端における非点収差や周辺像歪を補正するのが難しくなる。

【0025】また、上記条件式(7)は、第1レンズ群内の負レンズと正レンズの阿ッペ数の差を規定するためのものである。上記条件式(7)の下限を越えたと、広角端における倍率色収差や、変倍時における軸上色収差の変動を充分に抑えることが困難になる。

【0026】さらに、上記条件式(8)は、第1レンズ群内の正メニスカスレンズのいわゆるシェイプファクタを規定するためのものである。条件式(8)の下限および上限のどちらかを越えても、広角端における非点収差を補正できなくなり、その結果第1レンズ群を2枚のレンズで構成することが困難になる。

【発明の実施の形態】 実施例1より以下、本発明の実施例について図面を参照しつつ説明する。

【0028】 図1は、実施例1の3群ズームレンズの広角端（WIDE）および望遠端（TELE）におけるレンズ構成図を示すものである。また、図1中に、広角端から望遠端に進む間の各レンズ群G<sub>1</sub>、G<sub>2</sub>、G<sub>3</sub>の移動軌跡が示されている。

【0029】 実施例1の3群ズームレンズは図1に示すように、物体側より順に、全体として負の屈折力を有する第1レンズ群G<sub>1</sub>と、正の屈折力を有する第2レンズ群G<sub>2</sub>と、正の屈折力を有する第3レンズ群G<sub>3</sub>とからなり、ズームングのために第1レンズ群G<sub>1</sub>および第2レンズ群G<sub>2</sub>は可動とされ、無限遠から近距離へフォーカシングする際には、前記第3レンズ群G<sub>3</sub>を物体側に移動させるように構成され、これら3つのレンズ群G<sub>1</sub>、G<sub>2</sub>、G<sub>3</sub>を光軸Xに沿って移動させることにより、全系の焦点距離fを変化させるとともに光量を結像面1上に均等良く集束させるようにしたズームレンズである。

【0030】 さらに、本実施例のズームレンズにおいて \*

- 【0033】
- ..... (1)  $0.3 < f_w / |f_1| < 0.6$
  - ..... (2)  $1.1 < f_r / |f_1| < 1.6$
  - ..... (3)  $0.4 < f_a / f_a < 0.8$
  - ..... (4)  $0.15 < D_{av} / f_a < 0.3$
  - ..... (5)  $v_{av} > 68$
  - ..... (6)  $N_{12} > 1.72$
  - ..... (7)  $v_{12} - v_{13} > 11$
  - ..... (8)  $2.5 < (R_4 + R_5) / (R_4 - R_5) < 6$

ただし、f<sub>1</sub>は第1レンズ群G<sub>1</sub>の焦点距離、f<sub>w</sub>は広角端における全系の焦点距離、f<sub>r</sub>は望遠端における全系の焦点距離、D<sub>av</sub>は広角端の無限遠合無時における第2レンズ群G<sub>2</sub>の最も像側の面から第3レンズ群G<sub>3</sub>の最も物体側の面までの距離、v<sub>av</sub>は第2レンズ群G<sub>2</sub>の正レンズの平均値、N<sub>12</sub>は第1レンズ群G<sub>1</sub>の負レンズの屈折率、v<sub>12</sub>は第1レンズ群G<sub>1</sub>の負レンズのアッペ数、v<sub>13</sub>は第1レンズ群G<sub>1</sub>の正レンズのアッペ数、R<sub>4</sub>およびR<sub>5</sub>はそれぞれ第1レンズ群G<sub>1</sub>の正レンズの物体側の面および像側の面の曲率半径である。

【0034】 次に、この実施例1にかかるズームレンズ

面	R	D	M	V
1	255.812	1.50	1.40610	40.7
2	8.466	2.78		
3	11.991	2.12	1.64865	21.8
4	20.512	可変1		
5	無限	0.80		
6	12.892	2.31	1.48749	70.2
7	-23.054	0.15		
8	7.485	2.64	1.49700	81.6
9	110.925	2.54	1.64865	21.8
10	15.877	0.80		
11	5.132	可変2		
12	12.960	1.88	1.68893	31.1
13	32.723	可変3		
14	無限	2.00	1.51880	64.2
15	無限			

f=4.71~24.39, F<sub>0</sub>=2.09~4.57, 2ω=81.2°~12.6°

【0038】

【表2】

無限遠			至近距離			20	物体側の面 (第1面)	第4レンズL <sub>4</sub> の面 (第8、9面)	物体側の面 (第12面)	以下数1の非球面式で表される形状の非球面が設けられている。
可変1	可変2	可変3	WIDE	TELE	WIDE					
22.46	6.93	2.00	22.46	6.93	2.00	22.46	2.38	2.38	2.38	
6.93	2.00	14.63	6.93	2.85	17.99	6.93	2.38	2.38	2.38	
2.00	14.63	2.85	2.85	17.99	2.85	17.99				

【0039】 なお、表1の下段には広角端および望遠端各位置での、焦点距離f、F<sub>0</sub>および画角2ωの値が示されている。また、表2(表5において同じ)において \*

$$Z = \frac{1}{1 + \{(1+K) \times \frac{1}{R}\}^{1/2}} + A_1 h^4 + A_3 h^6 + A_5 h^8 + A_7 h^{10}$$

Z: 光軸方向への厚さ

R: 近軸曲率半径

h: 光軸からの高さ

K: 円筒定数

A<sub>1</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>5</sub>, A<sub>7</sub>: 高次の非球面係数

【0042】 また、下記表3には、上記非球面式に示される非球面の各定数K、A<sub>1</sub>、A<sub>3</sub>、A<sub>5</sub>、A<sub>7</sub>の値

【0043】

【表3】

を示す。なお、上記非球面式におけるRには、表1にお

※

非球面係数

面

K

A<sub>1</sub>

A<sub>3</sub>

A<sub>5</sub>

A<sub>7</sub>

1

0.00000

5.00811

10<sup>-4</sup>

-8.72477

10<sup>-4</sup>

1.71088

10<sup>-4</sup>

-1.21153

10<sup>-4</sup>

8

-0.25256

-8.51141

10<sup>-4</sup>

-8.35925

10<sup>-4</sup>

-8.25935

10<sup>-4</sup>

9

0.00110

2.02555

10<sup>-4</sup>

-1.42407

10<sup>-4</sup>

7.26187

10<sup>-4</sup>

12

0.10033

4.93598

10<sup>-4</sup>

1.22893

10<sup>-4</sup>

-1.04199

10<sup>-4</sup>

【0044】 図2は上記実施例1のズームレンズの広角

端および望遠端における諸収差(球面収差、非点収差お

よび歪曲収差)を示す収差図である。なお、各非点収差

図には、サジタル像面およびメリディオナル像面に対する

の収差が示されている(図3についても同じ)。この図

50

2から明らかなように、実施例1のズームレンズによれ

ばズーム領域の全体に亘って良好な収差補正がなされ

る。

【0045】 なお、前述した条件式(1)~(8)は全

て満足されており各々の値は下記表7に示す如く設定さ

11

れている。

【0046】<実施例2>次に、実施例2の3群ズームレンズについて説明する。この実施例2のレンズは、上記実施例1のレンズとはほぼ同様のレンズ構成とされているが、第1レンズL<sub>1</sub>は物体側に後述する非球面を付けた凹レンズとされている点で異なっている。

【0047】この実施例2における各レンズ面の曲率半径R (mm)、各レンズの中心厚および各レンズ間の空

	面	R	D
表4	1	∞	1.50
	2	8.631	2.31
	3	8.653	2.41
	4	13.838	可変1
	5	絞り	0.60
	6	12.412	2.66
	7	-28.433	0.15
	8	6.921	2.55
	9	178.888	2.03
	10	17.192	0.70
	11	5.308	可変2
	12	12.835	2.06
	13	42.641	可変3
	14	∞	2.00
	15	∞	

$$f=8.70\sim24.37, \quad F_{\#}=2.68\sim4.49, \quad 2\omega=81.4^{\circ}\sim22.6^{\circ}$$

【0049】

【表5】

	無限遠	WIDE	TELE	至近距離	TELE
可変1	22.95	2.37	22.95	2.37	
可変2	5.89	5.89	5.12	2.64	
可変3	2.00	11.91	2.77	17.16	30

【0050】なお、表4の下段には広角端および望遠端各位置での、焦点距離f、F<sub>#</sub>および面角2ωの値が示されている。

【0051】また、本実施例のズームレンズは、第1レ

※

	面	K	A <sub>4</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>8</sub>	A <sub>10</sub>
表6	1	0.00000	1.54233×10 <sup>-4</sup>	-2.18664×10 <sup>-4</sup>	3.03560×10 <sup>-4</sup>	-1.56397×10 <sup>-4</sup>
	3	-0.49162	-7.01485×10 <sup>-4</sup>	1.30772×10 <sup>-4</sup>	-1.96526×10 <sup>-4</sup>	1.39833×10 <sup>-4</sup>
	6	-0.31059	-1.46405×10 <sup>-4</sup>	-3.14701×10 <sup>-4</sup>	5.35884×10 <sup>-4</sup>	8.21595×10 <sup>-4</sup>
	8	-1.79703	1.50389×10 <sup>-4</sup>	1.64302×10 <sup>-4</sup>	-1.23749×10 <sup>-4</sup>	-8.40108×10 <sup>-4</sup>
	12	0.12787	1.49307×10 <sup>-4</sup>	2.15548×10 <sup>-4</sup>	-1.15575×10 <sup>-4</sup>	-2.25435×10 <sup>-4</sup>
	14					

【0054】図3は上記実施例2のズームレンズの広角端および望遠端における縮収率を示す収差図である。この図3から明らかなように、実施例2のズームレンズによればズーム領域の全体に亘って良好な収差補正がなされる。

【表7】

13

	条件式 (1)	条件式 (2)	条件式 (3)	条件式 (4)	条件式 (5)	条件式 (6)	条件式 (7)	条件式 (8)
実施例1	0.47	1.33	0.49	0.23	75.9	1.81	16.3	3.75
実施例2	0.45	1.27	0.56	0.23	81.6	1.91	16.3	4.55

【0057】なお、本発明の3群ズームレンズとしては上記実施例のものに限られるものではなく、例えば各レンズ群を構成するレンズの枚数や形状は適宜選択し得る。

【0058】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の3群ズームレンズによれば、無縫適合集光時において第2レンズ群と第3レンズ群の間隔を適格時にほぼ一定としているの

で、撮像面からの射出位置を適切に設定しつつ、リアフォーカス方式の採用が可能になる。

【0059】また、第1レンズ群を負レンズと正レンズの2枚で構成し、さらに3つのレンズ群にそれぞれ少なくとも1つの非球面を使用することで、小型でありながら縮収率を良好に補正することができ、

【0060】さらに、本発明の3群ズームレンズは、全てのレンズ群が移動可能とされているので、メカ的に沈腐機構を取り付けることが比較的容易であり、全長をさらに短くすることも可能となる。

【0061】さらに、本発明の3群ズームレンズによれば、前述した5つの条件式 (1) ~ (5) を満足してい

る。【0062】これにより、F2.8程度の明るさを有するとともに2.5倍以上の収倍比を有し、フォーカシング

14

	実施例1	実施例2
条件式 (1)	0.47	0.45
条件式 (2)	1.33	1.27
条件式 (3)	0.49	0.56
条件式 (4)	0.23	0.23
条件式 (5)	75.9	81.6
条件式 (6)	1.81	1.91
条件式 (7)	16.3	16.3
条件式 (8)	3.75	4.55

の高収化を図ることが可能であり、レンズ前面から撮像面までの全長が最大撮像サイズ (=最大像高×2) の6倍以下と小型でありながら、充分な高収倍力を確保し得る。色収差を含めた縮収率が良好な3群ズームレンズを得ることができる。特に、第2レンズ群の正レンズの平均値を決定する上記条件式 (5) を満足することで、F2.8程度の明るさを有する場合にも、レンズ全長における色収差を良好な範囲のものとすることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態 (実施例1 および実施例2) に係るレンズ基本構成を示す概略図

【図2】実施例1に係るレンズの広角端および望遠端における収差図

【図3】実施例2に係るレンズの広角端および望遠端における収差図

【符号の説明】

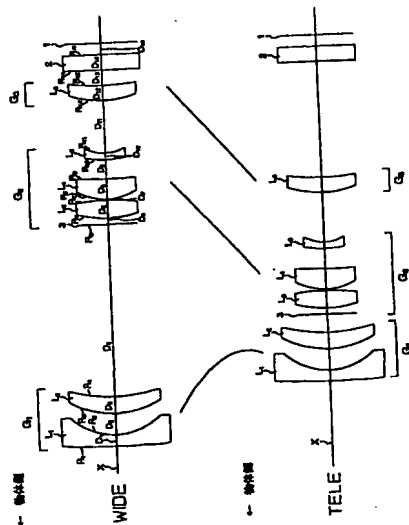
L<sub>1</sub> ~ L<sub>6</sub> レンズR<sub>1</sub> ~ R<sub>10</sub> レンズ面の曲率半径D<sub>1</sub> ~ D<sub>14</sub> レンズ面間隔 (レンズ厚)

X 光軸

30 1 結像面

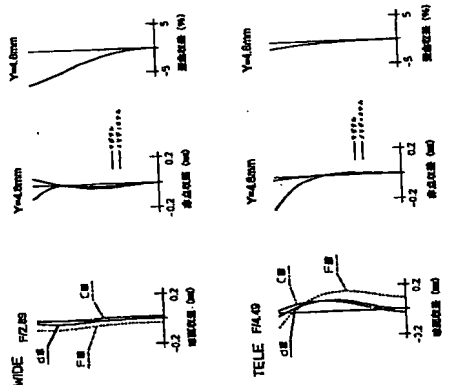
3 絞り

【図1】



【図3】

実施例2



【図2】

実施例1

